

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LUZ REFLEJADA EN PELICULAS DELGADAS OBTENIDAS ELECTROLITICAMENTE

W. Aperador¹, E. Vera¹, O. Duran¹, O. Fernandez¹

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

(Recibido 07 de Sep.2005; Aceptado 02 de Mar. 2006; Publicado 16 de Jun. 2006)

RESUMEN

Se presenta el diseño y la construcción de un equipo adaptado para la medición de intensidad de luz monocromática reflejada en la superficie de películas delgadas de cobre/níquel, depositadas sobre substratos de Zamac. Las películas fueron obtenidas electrolíticamente con las técnicas de Corriente Directa (DC) y Corriente Pulsante Inversa (PRC). El filtrado de la luz se realizó mediante un filtro óptico con un ancho de banda 680-720 nm. El equipo se compone de un circuito de medición de la señal luminiscente por medio de una fotorresistencia que actúa como receptor, 2 amplificadores para la adecuación de las señales, las cuales fueron adquiridas por PC mediante la tarjeta NI PCI 6221 de National Instruments, usando el software de instrumentación virtual LabVIEW®.

Palabras clave: Películas, corriente pulsante inversa, instrumentación virtual.

ABSTRACT

The design and the construction of an equipment adapted for the monochromatic reflected light intensity measurement on the surface of copper/nickel thin films, deposited on Zamac substrata is presented. The films were electronically obtained through the Direct Current (DC) and the Pulsating Inverse Current (PRC) techniques. The light filtrate was made by means of an optic filter with 680-720 nm bandwidth. The equipment is made up of: one measurement circuit of the luminescent signal by means of a photo-resisting that acted as receptor, 2 amplifiers for the signal adjustment, which was acquired through a PC by NI PCI 6221 card of the National Instruments Company, using the software of virtual instrumentation (LabVIEW®).

Keywords: Films, Pulsating Inverse Current, virtual instrumentation.

1. Introducción

La apariencia, el valor comercial y la inalterabilidad a la corrosión de un objeto provisto de un recubrimiento metálico resultan mejores entre más brillante es. Por otra parte, la suciedad no se adhiere demasiado a las superficies lisas y brillantes, lo que no ocurre con las ásperas y mate [1]. El brillo de una superficie es mayor cuanto más lisa sea, los rayos luminosos que caen sobre esta se reflejan prácticamente con el mismo ángulo con que lo haría un espejo, por lo cual no hay ninguna dispersión de luz [2]. El problema en la obtención de depósitos metálicos brillantes estriba en producir recubrimientos de granos finos uniformes y lisos. En este trabajo se realizaron medidas de AFM para obtener el tamaño de grano y la rugosidad de los recubrimientos metálicos obtenidos con las técnicas DC y PRC, otra parte del trabajo fue el diseño y construcción del equipo apropiado para medir el brillo reflejado en los recubrimientos, con el propósito

de comparar los valores obtenidos con el tamaño de grano y hallar una relación entre estas dos técnicas.

2. Desarrollo experimental

Para la medida del Brillo Reflejado en las probetas de cobre/níquel obtenidos con las técnicas DC y PRC se implemento el sistema mostrado en la figura No.1. El equipo se construyo según la norma técnica ASTM E 430-78 y consta de dos lentes de 50 X, un porta muestra, dos filtros ópticos con ancho de banda de 680-720 nm, una bombilla de 150 watt alimentada a 120V y un detector fotosensible, en la parte de calibración se utilizo un luxómetro, que luego fue reemplazado por una fotorresistencia, todo este sistema esta contenido dentro de una caja negra.

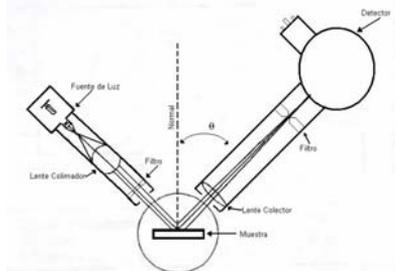


Figura No.1. Esquema de goniómetro construido para la medida de brillo.

Para la obtención de los electrodepósitos de Cu se empleó un electrolito alcalino (pH=11) compuesto de NaCN (56g/L), CuCN (42g/L), KNaC4H4O6*4H2O (45g/L) y por un abrillantante, la temperatura de trabajo fue de 35°C y el tiempo del proceso fue de 40 minutos.

Los electrodepósitos de níquel se obtuvieron empleando un electrolito tipo Watt's (pH = 4.2) compuesto de NiSO4*6H2O (300g/l), NiCl2*6H2O (75 g/l), H3BO3 (50 g/l) y aditivos para mejorar la apariencia del depósito, la temperatura de trabajo fue de 65°C con tiempo de electro-deposición de 75 minutos.

Tabla No.1. Parámetros utilizados para la obtención de películas delgadas.

Técnica	V _{on} (V)	V _{rev} (V)	t _{on} (ms)	t _{rev} (ms)	t _{proc} (min)
DC	10	10	100	100	75
PRC	10	-2	100	10	75

El hardware de adecuacion de la señal luminica reflejada es mostrado en la figura No.2 y consta de una referencia de voltaje de 1V que alimenta un conversor de voltaje a corriente, constituido por el amplificador OP07 y la resistencia R3 de 100KΩ; por la fotorresistencia, circula siempre una corriente de 10μA lo que ocasiona una caída de voltaje inversamente proporcional al nivel de luz reflejada, el cual se mide con un amplificador de instrumentación INA116, y es llevada al computador en donde el programa desarrollado en LabVIEW 7.1 da la medicion directa en LUX.

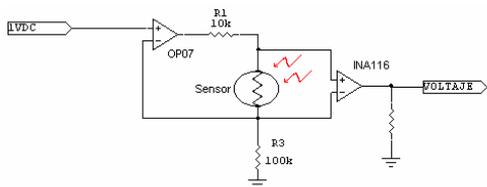


Figura No.2. Esquema electrónico de adecuación de señal luminica reflejada.

3. Resultados Experimentales

El equipo de brillo sirve para medir la reflectancia característica responsable de la apariencia luminosa de las superficies de alto brillo y solo es utilizado para metales brillantes. Las medidas de brillo fueron realizadas a películas delgadas de Cu/Ni, obtenidas electrolíticamente, cuyo uso comercial esta es el de servir como objetos decorativos. La programación realizada en LabVIEW 7.1 es mostrada en la figura No. 3, en donde se especifica el ángulo de incidencia, el tiempo de medición es recomendable menor a 10 s, el dato final es reportado como el promedio de todos los datos obtenidos en este lapso de tiempo.



Figura No.3. Programa desarrollado para el equipo de brillo.

En la Figura 4 y 5 se observan las diferentes topografías de las películas de níquel obtenidas con las técnicas DC y PRC. Se puede observar de manera muy clara que las películas producidas con corriente pulsante inversa presentan la mayor uniformidad y el tamaño de grano más fino seguidas de las obtenidas con corriente directa. Se puede notar el efecto que presenta el uso de las ondas pulsantes sobre los recubrimientos, ya que induce velocidades más altas de nucleación de los granos, por lo cual se obtienen estructuras con tamaño de grano más refinado.

En la Tabla 2 se pueden apreciar los valores correspondientes al tamaño de grano promedio y el brillo obtenido con el equipo en cada uno de los recubrimientos obtenidos por las diferentes técnicas. Los valores encontrados permiten corroborar la ventaja del empleo de la corriente pulsante inversa para la obtención de películas con un grado alto de brillo ligado a una disminución el tamaño de grano, lo que contribuye a que los recubrimientos posean un mayor grado de compactación lo cual permite obtener un alto grado de brillo reflejado.

Tabla No. 2. Tamaño de grano y medidas de brillo obtenidos.

Técnica	Tamaño de grano (nm)	Brillo a 20°(Lux)	Brillo a 40° (Lux)	Brillo a 50° (Lux)
DC	2250	503	749	596
PRC	624	229	362	289

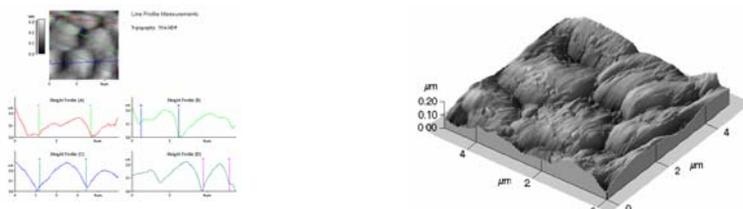


Figura 4. Análisis del tamaño de grano del recubrimiento de níquel obtenido con la técnica DC.



Figura 5. Análisis del tamaño de grano del recubrimiento de níquel obtenido con la técnica PRC.

Referencias

- [1] Standard Test Method for Specular Gloss, ASTM D 523, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA (1995)
- [2] Standard Practice for Goniophotometry of Objects and Materials, ASTM E 167, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA (1995)